

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-103210

(P2004-103210A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/24  
B 4 1 M 5/26  
G 1 1 B 7/004

F I

G 1 1 B 7/24 5 2 2 H  
G 1 1 B 7/24 5 1 6  
G 1 1 B 7/24 5 2 2 A  
G 1 1 B 7/24 5 2 2 L  
G 1 1 B 7/004 Z

テーマコード (参考)

2 H 1 1 1  
5 D 0 2 9  
5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-190896 (P2003-190896)  
(22) 出願日 平成15年7月3日 (2003.7.3)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-209575 (P2002-209575)  
(32) 優先日 平成14年7月18日 (2002.7.18)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100090527  
弁理士 館野 千恵子  
(72) 発明者 笹 登  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム (参考) 2H111 EA03 EA22 EA25 FA01 FB41  
5D029 JA04 JB11 JB41 JB47 JB48  
JC06 JC11  
5D090 AA01 BB03 BB11 CC14 DD01  
FF11 FF14 KK13 KK14

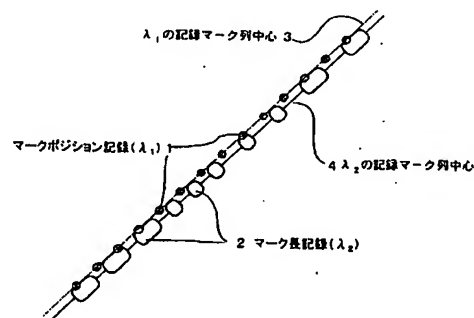
(54) 【発明の名称】 光記録媒体およびその記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の光記録媒体とほぼ同様な記録再生方法を用いながら、同一空間に波長ごとに独立な情報を記録可能にし、これによって記録密度を向上させると共に、複数のレーザ光で複数のピットからの情報を同時に記録再生することを可能にしてデータの転送レートを高速化した光記録媒体、およびその記録再生方法を提供する。

【解決手段】 基板上に、 $\lambda_1$  (380~450 nm) に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_1$  の有機材料 $M_1$  と、 $\lambda_2$  (620~680 nm) に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_2$  (但し、 $T_2 < T_1$ ) の有機材料 $M_2$  との混合体からなる記録層を設け、 $\lambda_2$  によって $M_2$  を分解してマーク長記録を形成し、 $\lambda_1$  によって $M_1$  温度を上昇し基板を変形してマークポイント記録を形成する。 $\lambda_1$  の記録マークと、 $\lambda_2$  の各記録マーク列中心をずらして記録し、 $\lambda_1$  と $\lambda_2$  の2波長で再生する。

【選択図】 図9



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に有機材料からなる記録層を備え、 $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  (但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ) の 2 波長の光で記録再生が可能な光記録媒体であって、該有機材料は  $\lambda_2$  の光によって分解して記録マークを形成し、かつ該基板は  $\lambda_1$  の光による該有機材料の温度上昇によって変形して記録マークを形成するように構成されたことを特徴とする光記録媒体。

## 【請求項 2】

前記  $\lambda_1$  が 380 ~ 450 nm であり、前記  $\lambda_2$  が 620 ~ 680 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

## 【請求項 3】

前記記録層の  $\lambda_2$  における屈折率が 2.0 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

## 【請求項 4】

前記記録層が  $\lambda_1$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_1$  と、 $\lambda_2$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_2$  との混合体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

## 【請求項 5】

前記有機材料  $M_1$  の分解開始温度  $T_1$  が前記有機材料  $M_2$  の分解開始温度  $T_2$  よりも高く、 $T_1 > T_2$  であることを特徴とする請求項 4 に記載の光記録媒体。

## 【請求項 6】

基板上に有機材料からなる記録層を備え、該有機材料を  $\lambda_2$  の光によって分解して記録マークを形成し、かつ該基板を  $\lambda_1$  (但し、 $\lambda_1 < \lambda_2$ ) の光による該有機材料の温度上昇によって変形して記録マークを形成し、 $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  の 2 波長の光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記基板の変形により形成される記録マーク長が、前記有機材料の分解により形成される記録マーク長よりも小とされたマークポジション記録であることを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 7】

前記有機材料の分解により形成される記録マークがマーク長変調により記録されることを特徴とする請求項 6 に記載の光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 8】

前記  $\lambda_1$  により形成される記録マークと、前記  $\lambda_2$  により形成される記録マークとの各記録マーク列中心をずらして記録することを特徴とする請求項 6 に記載の光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 9】

前記  $\lambda_2$  が 380 ~ 450 nm であり、前記  $\lambda_2$  が 620 ~ 680 nm であることを特徴とする請求項 6 に記載の光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 10】

前記  $\lambda_1$  と前記  $\lambda_2$  との 2 波長の光で同時に記録を再生し、 $\lambda_2$  における再生情報と  $\lambda_1$  における再生情報とから、前記  $\lambda_2$  で記録された情報を復元することを特徴とする請求項 6 に記載の光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 11】

基板上に、 $\lambda_1$  近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が  $T_1$  である有機材料と、 $\lambda_2$  近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が  $T_2$  (但し、 $T_2 < T_1$ ) である有機材料との混合体からなる記録層を備えた光記録媒体を、 $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  (但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ) の 2 波長のレーザ光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層の温度  $T_m$  が、 $T_2 \leq T_m < T_1$  とされるレーザ光強度で記録を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

## 【請求項 12】

基板上に、 $\lambda_1$  近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が  $T_1$  である有機材料と、 $\lambda_2$  近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が  $T_2$  (但し、 $T_2 < T_1$ ) である有機材料との混合体からなる記録層を備えた光記録媒体を、 $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  (但し、 $\lambda_1 < \lambda_2$ ) の 2 波長のレー

ザ光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層の温度  $T_m$  が、 $T_2 \leq T_m < T_1$  とされるレーザパルスパターンで記録を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項 13】

前記  $\lambda_1$  のレーザ光に対して使用される対物レンズの開口数  $NA_1$  を、前記  $\lambda_2$  のレーザ光に対して使用される対物レンズの開口数  $NA_2$  よりも大きくしたことを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば音声、画像、コンピュータデータなどのデジタルデータの記録／再生（以降、記録再生と略す。）に用いることができる光波長多重記録媒体、およびその記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在実用化されている光記録媒体では、以下のような問題点がある。

第1点として、用いる光（レーザ光）の波長と光学系レンズの開口数によってレーザスポットの大きさが決まり、この条件で形成されるレーザスポットサイズの制約により、記録できる密度（記録密度）には限界があった。第2点として、記録媒体の1つのビットに対して1ビット単位でしかデータは記録再生できず、各ビットのデータが1ビットずつシリアルに転送されることになるため、記録再生データの転送レートには自ずと限界があった。

【0003】

そこで、記録密度の向上とデータ転送レートの高速化を達成させるために、波長多重記録が検討されてきた。この波長多重記録としては、例えば、光化学ホールバーニング（PHB）を利用する方法が研究されている。

PHBを利用した波長多重記録の原理は、透明媒体に分散された光吸収色素が極低温において示す1つの広い吸収帯（不均一吸収体）の中に、狭帯域のレーザ光を照射して鋭い窪み（ホール）を形成するというものである（例えば特許文献1）。

【0004】

【特許文献1】

特開昭53-99735号公報

【0005】

上記不均一吸収帯には、照射するレーザ光の波長を僅かずつ変化させることによって、多数のホールを形成することができる。理論的には、1つの不均一吸収帯中に10<sup>2</sup>～10<sup>3</sup>個のホールの形成（多重記録）が可能であると言われており、このホールの有無をビット記録に利用すれば、レーザ光の1スポット当たりの情報量を飛躍的に増大することができる」と期待されている。

しかし、PHBを利用した波長多重記録の場合には、（1）液体Heのような極低温条件が必要であること、（2）量子効率が10<sup>-3</sup>程度であり低いこと、（3）ホールの安定性に問題があること等、現状では実用的な記録方法として利用できる状況に至っていない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、従来の光記録媒体とほぼ同様な記録再生方法を用いながら、同一空間に波長ごとに独立な情報を記録可能にし、これによって記録密度を向上させると共に、複数のレーザ光で複数のビットからの情報を同時に記録再生することを可能にして、データの転送レートを高速化した光記録媒体およびその記録再生方法を提供することを目的とする。

【0007】

## 【課題を解決するための手段】

以下、本発明について具体的に説明する。

請求項1に係る発明は、基板上に有機材料からなる記録層を備え、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ （但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ）の2波長の光で記録再生が可能な光記録媒体であって、該有機材料は $\lambda_2$ の光によって分解して記録マークを形成し、かつ該基板は $\lambda_1$ の光による該有機材料の温度上昇によって変形して記録マークを形成するように構成されたことを特徴とする。

## 【0008】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の光記録媒体において、前記 $\lambda_1$ が380～450nmであり、前記 $\lambda_2$ が620～680nmであることを特徴とする。

## 【0009】

請求項3に係る発明は、請求項1に記載の光記録媒体において、前記記録層の $\lambda_2$ における屈折率が2.0以上であることを特徴とする。

## 【0010】

請求項4に係る発明は、請求項1に記載の光記録媒体において、前記記録層が $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_1$ と、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_2$ との混合体からなることを特徴とする。

## 【0011】

請求項5に係る発明は、請求項4に記載の光記録媒体において、前記有機材料 $M_1$ の分解開始温度 $T_1$ が前記有機材料 $M_2$ の分解開始温度 $T_2$ よりも高く、 $T_1 > T_2$ であることを特徴とする。

## 【0012】

請求項6に係る発明は、基板上に有機材料からなる記録層を備え、該有機材料を $\lambda_2$ の光によって分解して記録マークを形成し、かつ該基板を $\lambda_1$ （但し、 $\lambda_1 < \lambda_2$ ）の光による該有機材料の温度上昇によって変形して記録マークを形成し、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長の光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記基板の変形により形成される記録マーク長が、前記有機材料の分解により形成される記録マーク長よりも小とされたマークポジション記録であることを特徴とする。

## 【0013】

請求項7に係る発明は、請求項6に記載の光記録媒体の記録再生方法において、前記有機材料の分解により形成される記録マークがマーク長変調により記録されることを特徴とする。

## 【0014】

請求項8に係る発明は、請求項6に記載の光記録媒体の記録再生方法において、前記 $\lambda_1$ により形成される記録マークと、前記 $\lambda_2$ により形成される記録マークとの各記録マーク列中心をずらして記録することを特徴とする。

## 【0015】

請求項9に係る発明は、請求項6に記載の光記録媒体の記録再生方法において、前記 $\lambda_2$ が380～450nmであり、前記 $\lambda_2$ が620～680nmであることを特徴とする。

## 【0016】

請求項10に係る発明は、請求項6に記載の光記録媒体の記録再生方法において、前記 $\lambda_1$ と前記 $\lambda_2$ との2波長の光で同時に記録を再生し、 $\lambda_2$ における再生情報と $\lambda_1$ における再生情報とから、前記 $\lambda_2$ で記録された情報を復元することを特徴とする。

## 【0017】

請求項11に係る発明は、基板上に、 $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_1$ である有機材料と、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_2$ （但し、 $T_2 < T_1$ ）である有機材料との混合体からなる記録層を備えた光記録媒体を、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ （但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ）の2波長のレーザ光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層の温度 $T_m$ が、 $T_2 \leq T_m < T_1$ とされるレーザ光強度で記録を行うことを特徴とする。

## 【0018】

請求項12に係る発明は、基板上に、 $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_1$ である有機材料と、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有し分解開始温度が $T_2$ （但し、 $T_2 < T_1$ ）である有機材料との混合体からなる記録層を備えた光記録媒体を、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ （但し、 $\lambda_1 < \lambda_2$ ）の2波長のレーザ光で記録再生を行う光記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層の温度 $T_m$ が、 $T_2 \leq T_m < T_1$ とされるレーザパルスパターンで記録を行うことを特徴とする。

【0019】

請求項13に係る発明は、請求項11または12に記載の光記録媒体の記録再生方法において、前記 $\lambda_1$ のレーザ光に対して使用される対物レンズの開口数 $NA_1$ を、前記 $\lambda_2$ のレーザ光に対して使用される対物レンズの開口数 $NA_2$ よりも大きくしたことを特徴とする。

10

【0020】

以下、本発明の手段について詳しく説明する。

本発明の光記録媒体は、基板上に有機材料からなる記録層を備え、波長 $\lambda_1$ （以降、 $\lambda_1$ と略す。）と波長 $\lambda_2$ （以降、 $\lambda_2$ と略す。）（但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ）の2波長の光で記録再生が可能であり、該有機材料は $\lambda_2$ の光によって分解して記録マークを形成し、かつ該基板は $\lambda_1$ の光による該有機材料の温度上昇によって変形して記録マークを形成するように構成されている。なお、記録層は $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_1$ と、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_2$ の混合体からなり、有機材料 $M_1$ の分解温度 $T_1$ は有機材料 $M_2$ の分解温度 $T_2$ のよりも高く、 $T_1 > T_2$ に設定される。

20

【0021】

本発明における有機材料からなる記録層が波長 $\lambda_2$ の光によって分解して記録マークを形成する場合、記録マークは位相変化領域として形成される。従って、記録マークは記録層膜厚の変化や基板変形を伴わない。この記録マークは未記録部に対して位相差 $\delta n d$ を有する。すなわち、屈折率の変化として記録されれば、記録マークの未記録部に対する位相差 $\delta n d$ は $\delta n \times d$ であることから、記録マークをある波長で再生した場合、 $\delta n$ が感知できなければ記録マークとして認識できないことを示す。なお、上記 $\delta n$ は屈折率の変化、 $d$ は光学的膜厚を示す。

【0022】

有機材料の場合、大きな吸収帯に基づく異常分散によって、吸収帯の中心波長近傍のやや長波長領域で高い屈折率を示すという特徴がある。一方、記録によって有機分子の一部あるいは全部が分解すれば、その波長の光吸収能が無くなるために屈折率が低下する。つまり、ある波長で有機材料の分解により記録が行われた場合、その波長の吸収帯から離れた波長領域での $\delta n$ は非常に小さいことになる。

30

【0023】

本発明では、上記有機材料の大きな波長依存性を利用して、ある波長での記録を他の波長では検出できないようにする方法、すなわち前記 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ （ $\lambda_2 > \lambda_1$ ）の関係のように、ある波長での記録が検出できない波長領域を、波長多重記録における2つ目の波長として選択する。このような方法によれば、互いにクロストークが発生しない条件で波長多重記録再生を行うことが可能となる。

40

【0024】

上記 $\lambda_2$ での記録では、前記のように記録層膜厚の変化を伴わず、屈折率の変化として記録が行われるので、任意の変調方式による記録方法を採用することができる。

$\lambda_2$ としてCD系、あるいはDVD系に適用されている波長を選択（620～680nm）した場合には、これらCD系、あるいはDVD系で採用されているマーク長変調を用いることが好ましい。これによって、CD系、あるいはDVD系の光記録媒体との互換性を持たせることができ、波長多重記録媒体でありながら、 $\lambda_2$ の記録再生では、通常のCD系、あるいはDVD系光ディスクとして使用することができ非常に大きなメリットが生まれる。

【0025】

50

一方、前記 $\lambda_1$ については、現在半導体レーザとして実用的な波長領域は、780nm帯、650nm帯、400nm帯であるため、前記理由から2つ目の波長として400nmを選択することが好ましい。

しかし、有機材料の場合、400nmという波長で従来のような高屈折率を有する材料はほとんど見当たらない。また、CD系あるいはDVD系に用いられる有機材料に比べて分子骨格が小さい化合物を用いるため、置換基が導入できる個所、置換基の種類等に大きな制限が加わる。その結果、記録再生波長に対して適度な吸収係数を有し、かつ大きな屈折率を有する材料を設計・合成する手法、すなわち、従来の置換基導入場所や種類を変える波長制御方法が容易に適用できないという問題がある。

#### 【0026】

上記のように400nm波長領域での屈折率を高めることが困難で高屈折率の材料が容易に見い出せない状況にあることから、400nmでの記録モードとしては、前記 $\lambda_2$ の場合のように記録層材料の分解を利用して高い変調度を得る方法は適用できない。

#### 【0027】

更に、記録層が $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_1$ （分解温度 $T_1$ ）と、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料 $M_2$ （分解温度 $T_2$ ： $T_2 < T_1$ ）の混合体から構成し、いずれも同じ分解による記録マーク形成方式とした場合、すなわち $M_1$ を $\lambda_1$ の光で分解して記録マークを形成し、 $M_2$ も $\lambda_2$ の光で分解して記録マークを形成した場合には、光照射によって記録層内の温度が一方の有機材料 $M_1$ の分解温度以上となった際、 $T_1 > T_2$ であるため、他方の有機材料 $M_2$ も分解してしまうという問題が生じて同一空間に波長ごとに独立な情報が記録できなくなる。

#### 【0028】

そこで本発明においては、記録再生波長における記録層材料の屈折率に大きく依存せず、十分な変調度をもって記録でき、しかも記録層材料の分解とは異なる記録モードとして、 $\lambda_1$ の光により有機材料 $M_1$ を高温にして基板変形させる方法を適用することにより上記問題を解決した。この場合、前記有機材料 $M_1$ の分解温度 $T_1$ は、有機材料 $M_2$ の分解温度 $T_2$ よりも高いことが必須条件である（ $T_1 > T_2$ ）。

#### 【0029】

本発明者は、上記基板変形による記録モードを採用する場合、マーク長記録方式は適さないことを見出した。その理由は、マーク長記録では記録マークの長さによってその変形形状が変化するためである。そのため、これに代る方式としてビットポジション記録（マークポジション記録）を採用した。このマークポジション記録を採用することによって、基板変形を記録モードとして用いることが可能となった。

#### 【0030】

ここで、本発明で言う上記ビットポジション記録（マークポジション記録）とは、図1に示すように、入力信号の“1”に対応して同じ大きさのマーク（ビット）を記録する方式を指し、マーク長記録とは、図2に示すように、入力信号の“1”に対してマークの有無を反転させる記録方式のことを指す。

#### 【0031】

また、基板変形による記録方法を用いる場合には、記録層材料の屈折率が低いと変調度が十分発生しないことがあるが、マークポジション記録を採用した場合には、記録位置が正確に検知できるだけの変調度が発生すればよい。

なお、参考としてマーク長変調とした場合には、スライスレベルの変動を十分許容できるだけの振幅幅が必要であり、正しく記録マークを再生するためには高変調度が要求される。

#### 【0032】

従来、有機材料を用いた光記録媒体では、記録パワーや記録ストラテジ、あるいは記録再生波長の変動に対するマージンが非常に狭いという問題があったが、 $\lambda_1$ の光による記録においてマークポジション記録を採用すると、それらのマージンを拡大できるというメリットがある。

## 【0033】

ところで、前記 $\lambda_1$ の光で行う基板変形記録は、物理的形狀変化であるため、基板上の記録層に前記 $\lambda_2$ の光で記録した記録マークを再生する場合に影響を与える。つまり、 $\lambda_2$ における記録層材料の屈折率は高いため、基板変形が生じれば $\lambda_1$ によって形成された記録が、 $\lambda_2$ の光で十分な変調度をもって検出される可能性がある。

すなわち、基板変形による位相差 $\delta n d$ は $n \times \delta d$ となり、 $\delta d$ は、前記 $\lambda_2$ の光によって記録マークを形成する場合の $\delta n$ と異なり物理的変化であるため、波長が変化しても消えない値である。従って、高屈折率( $n$ )を示す波長領域では大きな変調度が発生することになる。

## 【0034】

10

上記問題を解決するため、本発明では $\lambda_1$ の光による記録マークの大きさを規定し、 $\lambda_2$ の光による記録マークへのクロストークを低減した。すなわち、 $\lambda_1$ における記録マーク長(マーク長の種類: 1種類)を、 $\lambda_2$ における最短マーク長よりも小さくするようにした。

## 【0035】

上記マークポジション記録が行われる波長 $\lambda_1$ は、マーク長記録が行われる波長 $\lambda_2$ よりも短く設定( $\lambda_2 > \lambda_1$ )されるため、マーク長記録が行われる波長 $\lambda_2$ のビーム径は、マークポジション記録が行われる波長 $\lambda_1$ のビーム径よりも、およそ $(\lambda_2 / \lambda_1) \times (NA_1 / NA_2)$ だけ大きい。

ここで、上記 $NA_1$ は $\lambda_1$ の光(レーザ光)に対して使用される光学系の対物レンズの開口径数を示し、 $NA_2$ は $\lambda_2$ の光(レーザ光)に対して使用される光学系の対物レンズの開口径数を示す。 20

## 【0036】

通常、マーク長記録での最短マーク長は、記録再生ビーム径(直径)の $1/2$ 程度、つまりビーム半径である。逆に言えば、隣接マークとの干渉なく再生できるための最短記録マーク長が、記録再生ビーム径の $1/2$ であり、これよりも短い記録マークの場合には、隣接マークとの干渉を起こし、かつ十分な変調度を持った信号として再生できない。

## 【0037】

$\lambda_1$ での最短記録マーク長(但し、 $\lambda_1$ では記録マーク長は1種類)も、十分な変調度を確保するためにビーム径の $1/2$ とすると、 $\lambda_1$ で最短記録マーク長で記録し、その記録マークを $\lambda_2$ で再生する場合、その記録マークは $\lambda_2$ のビーム径の $\{1 / ((\lambda_2 / \lambda_1) \times (NA_1 / NA_2))\} \times (1/2)$ となり、 $\lambda_2$ では十分な変調をもって再生されなくなり、クロストークが回避される。 30

上記において、特に $NA_1 > NA_2$ とすれば、 $\lambda_1$ による記録マークが $\lambda_2$ で再生された場合の変調度をより小さくすることができる。

## 【0038】

また、 $\lambda_2$ による再生時に、 $\lambda_1$ での記録部がクロストークとして現れるのを抑制するために、本発明では更に下記(1)および(2)の方法を提供する。

(1)  $\lambda_1$ による記録と、 $\lambda_2$ による記録では、記録中心(記録マーク列中心)をずらす。 40

(2)  $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長で同時に再生し、 $\lambda_2$ による再生では、 $\lambda_2$ による再生情報と $\lambda_1$ による再生情報をもとに、 $\lambda_2$ で記録された情報を復元する。

## 【0039】

上記(1)の $\lambda_1$ による記録と $\lambda_2$ による記録との記録マーク列中心をずらすのは、照射光のビーム中心と記録マーク列中心がずれるほど、再生される記録マークの変調度が小さくなることを利用するものである。すなわち、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ との記録マーク列中心をずらすことによってクロストークを抑制することができる。

## 【0040】

また、上記(2)の場合、 $\lambda_1$ での記録では、1つの記録マーク長種(1種類のマーク長)からなる記録マークを形成させるため、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長で同時に再生することによ 50

って、 $\lambda_2$  による再生記録情報に含まれる  $\lambda_1$  のクロストークを容易に演算除去できることになる。これによって、 $\lambda_2$  で記録された情報が正しく復元される。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明の光記録媒体およびその記録再生方法における光記録媒体は、前述のように基板上に有機材料（混合体）からなる記録層を備え、 $\lambda_1$  と  $\lambda_2$ （但し、 $\lambda_2 > \lambda_1$ ）の2波長の光で波長多重記録再生を可能とするものである。すなわち、前記のように  $\lambda_2$  の光によって有機材料を分解して記録マークを形成し、 $\lambda_1$  の光によって有機材料の温度を上昇させて基板を変形し記録マークを形成するように構成される。

10

#### 【0042】

このような構成によって、互いにクロストークが発生しない条件で波長多重記録が行われるため、同一空間に波長ごとに独立な情報が記録可能で、記録密度を向上させることができる。また、複数のレーザで複数のピットからの情報が同時に記録再生が可能であり、データの転送レートを高速化することができる。

#### 【0043】

上記  $\lambda_1$  および  $\lambda_2$  の各波長は、互いにクロストークしないような波長領域からそれぞれ選択する必要がある。実用化されているレーザ波長のうちで、最も高密度化が図れる組み合わせを選択するのが望ましく、例えば現状では  $\lambda_1$  として 380～450 nm、 $\lambda_2$  として 620～680 nm が好適である。

20

また、 $\lambda_2$  として 620～680 nm を選ぶことにより、DVD系光ディスクの記録再生波長と互換性が持たせられるため、波長多重記録媒体でありながら  $\lambda_2$  による記録再生では、従来のDVD系光ディスクとして使用することが可能となる。

#### 【0044】

上記記録層の波長  $\lambda_2$  における屈折率は、2.0 以上であることが好ましい。このような屈折率とすることによって、 $\lambda_2$  の光による記録層材料の分解を主とした記録を行うことができ、その記録層材料の分解による屈折率変化  $\delta n$  を大きくすることができる。その結果、高い変調度を得ることが可能になる。

#### 【0045】

なお、本発明の光記録媒体の基板としては、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、エポキシ樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの各種樹脂や、ガラスが使用できる。

30

#### 【0046】

基板上に形成される記録層を形成する有機材料からなる混合体は、波長多重記録再生に使用される前記  $\lambda_1$  および  $\lambda_2$  の波長にそれぞれ対応する必要があることから、 $\lambda_1$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_1$  と、 $\lambda_2$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_2$  とから構成されている必要がある。このような最大吸収帯を有することによって、紛れることなく  $\lambda_2$  の光では有機材料  $M_2$  を分解して記録マークを形成し、 $\lambda_1$  の光では有機材料  $M_1$  の温度を上昇させて基板を変形し記録マークを形成して互いにクロストークが発生しない条件で波長多重記録が行われる。

40

#### 【0047】

上記  $\lambda_1$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_1$  としては、380～450 nm の領域に吸収帯を有する、例えばポルフィリン系化合物等から選択することができる。また、 $\lambda_2$  近傍に最大吸収帯を有する有機材料  $M_2$  としては、620～680 nm の領域に吸収帯を有する、例えばアゾ金属錯体化合物および／あるいはスクワリリウム系化合物等から選択することができる。

#### 【0048】

更に、前記有機材料  $M_1$  の分解開始温度  $T_1$  が前記有機材料  $M_2$  の分解開始温度  $T_2$  よりも高く、 $T_1 > T_2$  であることが必要である。この理由は、 $\lambda_2$  の光による分解開始温度  $T_2$  での記録マーク形成時に、有機材料  $M_1$  が分解すると基板を変形して記録マークを形

50



成するための $\lambda_1$ での記録が困難となり、波長多重記録ができなくなるためである。

【0049】

前記 $\lambda_1$ の光によって有機材料 $M_1$ の温度上昇によって基板を変形して記録マークを形成する場合、この記録マークの長さ(記録マーク長)は、前記 $\lambda_2$ の光によって有機材料 $M_2$ の分解により形成される記録マーク長よりも小さいことが要求されるが、この記録方式としてマーク形状が安定したマークポジション記録が好適である。

【0050】

このマークポジション記録によって、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ が互いにクロストークを発生しない条件で波長多重記録を行うことができ、同一空間に波長ごとに独立な情報が記録可能となり記録密度が向上する。更に、複数のレーザで複数のビットからの情報を同時に記録再生できるため、データの転送レートを高速化することが可能となる。

10

【0051】

また、 $\lambda_2$ の光によって有機材料 $M_2$ の分解により形成される記録マークは、マーク長変調により記録することが好ましい。このようなマーク長変調方式にすることで $\lambda_2$ の光による記録の高密度化が図れる。

更に、 $\lambda_2$ を従来のCD系、あるいはDVD系メディア用のレーザ波長(620~680nm)とすれば、本発明の記録媒体を、従来のCD系、あるいはDVD系メディアと、 $\lambda_2$ での記録再生において互換性を持たせることができる。

【0052】

前記 $\lambda_1$ により形成される記録マーク列の中心(記録マーク列中心)と前記 $\lambda_2$ により形成される記録マーク列の中心(記録マーク列中心)とは、ずらすように記録することが好適である。各記録マーク列中心をずらすことによって再生記録マークの変調度が小さくなり、記録 $\lambda_1$ による記録と $\lambda_2$ による記録のクロストークを更に低減させることができる。

20

【0053】

$\lambda_1$ と $\lambda_2$ とで形成された記録情報を、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長の光で同時に記録を再生し、 $\lambda_2$ における再生情報と $\lambda_1$ における再生情報から、前記 $\lambda_2$ で記録された情報を復元することができる。

【0054】

すなわち、 $\lambda_1$ によって記録された情報が $\lambda_2$ による再生情報に含まれクロストークとして現れも、前記のように $\lambda_1$ での記録では、1種類の記録マーク長からなるマークポジション記録であるため、 $\lambda_1$ のクロストークを容易に演算除去することができて、 $\lambda_2$ で記録された情報を正しく再生することができる。

30

【0055】

$\lambda_1$ と $\lambda_2$ とで記録再生を行う場合、レーザ光強度、あるいはレーザパルスパターンは、記録層の温度( $T_m$ )が以下のように調節されるようにして行うことが必要である。

前記 $\lambda_1$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料の分解開始温度を $T_1$ とし、 $\lambda_2$ 近傍に最大吸収帯を有する有機材料の分解開始温度を $T_2$ (但し、 $T_2 < T_1$ )とすると、記録層の温度( $T_m$ )は、 $T_2 \leq T_m < T_1$ に制御されることが要求される。

この条件とすることによって、 $\lambda_2$ のレーザ光による記録の際に $\lambda_1$ の光に対応する記録材料が分解しないように維持され、 $\lambda_1$ へのクロストークを発生しないようにすることが可能となる。

40

【0056】

上記 $\lambda_1$ のレーザ光に対して使用される光学系における対物レンズの開口数 $NA_1$ は、 $\lambda_2$ のレーザ光に対し使用される光学系における対物レンズの開口数 $NA_2$ よりも大きいことが望ましい。すなわち、隣接マークと干渉なく再生されるための条件から、 $NA_1 > NA_2$ とすれば、 $\lambda_1$ による記録マークが $\lambda_2$ で再生された場合の変調度をより小さくすることができる。この条件によって、 $\lambda_1$ による記録が $\lambda_2$ に漏れ込むクロストークをより低減させることが可能となる。

【0057】

50

## 【実施例】

以下、図面を参照しながら実施例により本発明を更に詳細に説明する。但し、本発明はなんら実施例に限定されるものではない。

## 【0058】

## 実施例 1

厚さ0.6mm、トラックピッチ0.74 $\mu$ mのポリカーボネート製基板（4.7ギガバイト対応）上に、下記構造式（1）で示される化合物（アゾ金属錯体化合物）と下記構造式（2）で示される化合物（ポルフィリン系化合物）からなる混合体をスピコートによって成膜し、その上にスパッタにより金反射層、更に紫外線硬化型樹脂からなる保護層を設け、光記録媒体Aを作製した。

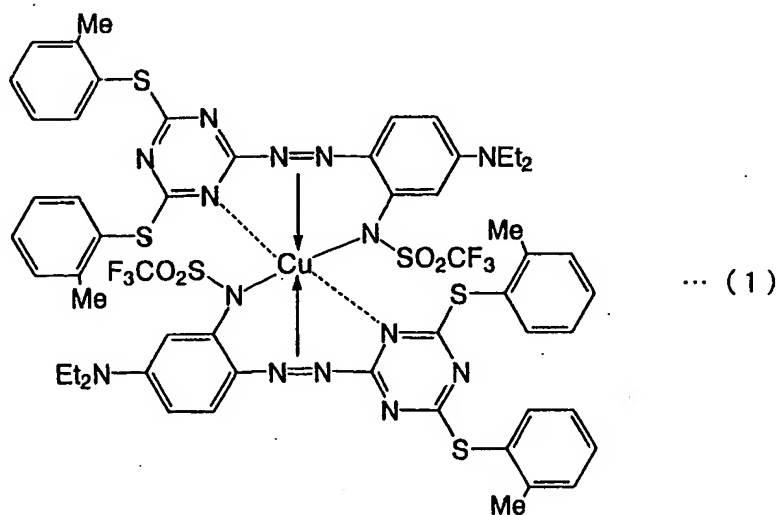
10

## 【0059】

なお、上記混合体中の（1）の化合物（アゾ金属錯体化合物）は、波長（ $\lambda_2$ ）650nmに対応する吸収帯を有する記録材料であり、一方（2）の化合物（ポルフィリン系化合物）は、波長（ $\lambda_1$ ）405nmに対応する吸収帯を有する記録材料である。

## 【0060】

## 【化1】

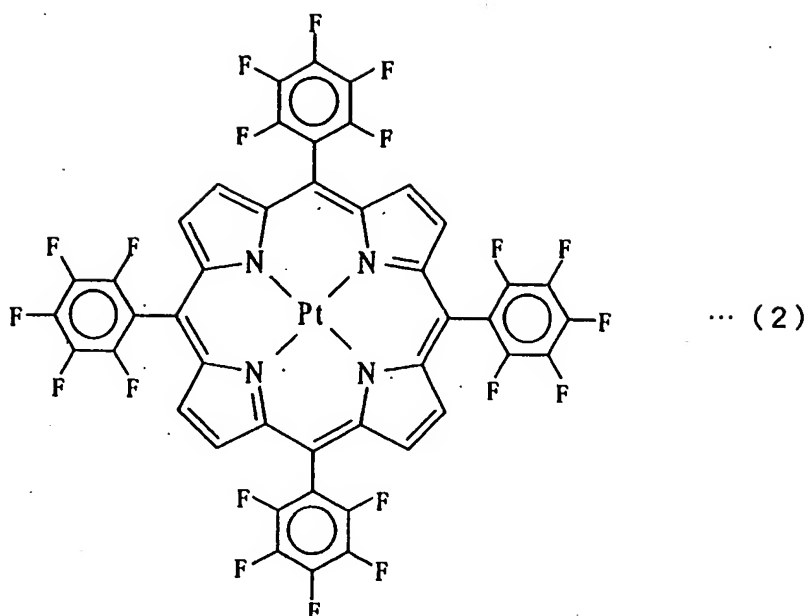


20

30

## 【0061】

## 【化2】



10

## 【0062】

20

上記により作製した光記録媒体Aに対して、先ずパルステック工業社製の装置DDU-1000（波長：650nm、開口率NA：0.63）を用いて記録を行い、次に、同装置（波長：650nm）、およびパルステック工業社製の装置DDU-1000（波長：405nm、開口率NA：0.65）を用いて上記記録部の再生を行った。結果を図3および図4に示す。

## 【0063】

その結果、波長（ $\lambda_2$ ）650nmの再生では、図3のような記録信号（再生出力）が観測されたが、波長（ $\lambda_1$ ）405nmの再生では、図4のように記録信号（再生出力）は観測されなかった。

この結果から、波長（ $\lambda_2$ ）650nmの光により、有機材料を分解して記録マークを形成させた場合、その記録マークは波長（ $\lambda_1$ ）405nmでは検出できず、再生されないことが確認された。

30

## 【0064】

次に、上記光記録媒体Aの記録部分に該当する基板面上に形成された保護層、反射層、記録層を剥がした後、その基板面をAFM（原子間力顕微鏡）で観測した。図5に観測結果を示す。図5の左右2つの画像は、分かり易くするため画像処理を変えて表示したものであり、同一の測定結果を示すものである。

## 【0065】

図5から、基板には何ら変形部分は観測されず、本実施例で用いた前記混合体からなる記録層構成によれば、波長（ $\lambda_2$ ）650nmでの記録が主に、前記記録層材料の分解によ

40

## 【0066】

## 実施例2

前記実施例1と同様にして、厚さ0.6mm、トラックピッチ0.74 $\mu$ mのポリカーボネート製基板（4.7ギガバイト対応）上に、前記構造式（1）で示される化合物（アゾ金属錯体化合物）と前記構造式（2）で示される化合物（ポルフィリン系化合物）からなる混合体をスピンコートによって成膜し、その上にスパッタにより金反射層、更に紫外線硬化型樹脂からなる保護層を設け、光記録媒体Bを作製した。

## 【0067】

上記により作製した光記録媒体Bに対して、先ずパルステック工業社製の装置DDU-1

50

000 (波長: 405 nm、開口率 NA: 0.65) を用いて記録を行い (9.0 mW で DVD の 14T Single 信号を矩形波で記録)、次に、同装置 (波長: 405 nm) とパルステック工業社製の装置 DDU-1000 (波長: 650 nm、開口率 NA: 0.63) を用いて上記記録部の再生を行った。結果を図6および図7に示す。

#### 【0068】

その結果、波長 ( $\lambda_1$ ) 405 nm で記録された部分を  $\lambda_1$  で再生すると図6のような記録信号 (再生出力) が検出され、 $\lambda_1$  で記録された部分を波長 ( $\lambda_2$ ) 650 nm で再生すると図7のような記録信号 (再生出力) が検出された。

この結果から、波長 ( $\lambda_1$ ) 405 nm の光による有機材料の温度上昇による加熱で主として基板変形として記録マークを形成させた場合、その記録マークが波長 ( $\lambda_2$ ) 650 nm で検出されることを確認した。

#### 【0069】

次に、上記光記録媒体 B の記録部分に該当する基板面上に形成された保護層、反射層、記録層を剥がした後、その基板面を AFM で観測した。図8に観測結果を示す。

#### 【0070】

図8の左右2つの図は、分かり易くするため画像処理を変えて表示したものであり、同一の測定結果を示すものである。図8から、基板には明らかな変形部分が観測され、本実施例で用いた前記混合体からなる記録層構成によれば、波長 ( $\lambda_1$ ) 405 nm での記録が主に、基板変形によって形成されていることが確認できた。

#### 【0071】

##### 実施例3

次に、波長 ( $\lambda_1$ ) 405 nm の光により、記録マークを主として基板変形として形成させる場合、この  $\lambda_1$  による記録マーク列中心と、波長 ( $\lambda_2$ ) 650 nm の光による記録マーク列中心とをずらすことにより、 $\lambda_1$  による記録情報が  $\lambda_2$  へのクロストークとなることを低減できるかどうか確認するため、以下の計算条件でシミュレーションを行った。

#### 【0072】

〈シミュレーション計算条件〉

なお、下記のパラメータは、記録再生波長 = 650 nm を単位として表した。

ビーム形状: ガウス分布

振幅が  $1/e$  となる半径 (x 方向、y 方向): 6000  $\lambda$ 、6000  $\lambda$

対物レンズ開口半径: 3000  $\lambda$

対物レンズ NA (開口数): 0.60

対物レンズ焦点距離: 5000  $\lambda$

基板屈折率: 1.58 (基板側入射)

$\lambda_2$  によるマーク長記録の設定: 長さ 1.23  $\lambda$  と 0.62  $\lambda$ 、幅 0.70  $\lambda$ 、

$\delta n d = 0.15 \lambda$  による記録マーク列 (図9参照)

$\lambda_1$  によるピットポジション記録の設定: 長さ 0.30  $\lambda$ 、幅 0.30  $\lambda$ 、

基板変形高さ 0.10  $\lambda$  による記録マーク列 (図9参照)

#### 【0073】

シミュレーション計算の結果を図10～13に示す。図10～13はそれぞれ以下のケースを示している。

図10:  $\lambda_2$  による記録マーク列のみが形成されているケース (Main) であり、この記録マークを  $\lambda_2$  で再生した場合のビーム位置 (= Beam position) に対する再生信号 (= Sum) を計算した結果である。

#### 【0074】

図11:  $\lambda_2$  による記録マーク列に加え、 $\lambda_1$  による記録マーク列が存在し、この  $\lambda_2$  による記録マーク列の中心と  $\lambda_1$  による記録マーク列の中心が 0.5  $\lambda$  離れているケース (Sub 0.5) で、この記録マークを  $\lambda_2$  で再生した時の再生信号 (= Sum) を計算した結果である。なお、 $\lambda_2$  の再生時のビーム中心は、 $\lambda_2$  による記録マーク列中心を通るように再生した。

## 【0075】

図12： $\lambda_2$ による記録マーク列に加え、 $\lambda_1$ での記録マーク列が存在し、この $\lambda_2$ による記録マーク列の中心と $\lambda_1$ による記録マーク列の中心が0.1 $\lambda$ 離れているケース（Sub0.1）で、この記録マークを $\lambda_2$ で再生した時のビーム位置に対する再生信号（=Sum）を計算した結果である。なお、 $\lambda_2$ の再生時のビーム中心は、 $\lambda_2$ による記録マーク列中心を通るように再生した。

図13：図10、11、12の各ケースを重ねて表示した図である。

## 【0076】

上記図10～13に示す結果から、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長の光により形成された、それぞれの記録マーク列中心をずらすことによって、 $\lambda_2$ の情報を $\lambda_2$ で再生する場合に、 $\lambda_1$ の情報が漏れ込むことを抑制することができることが明らかになった。 10

## 【0077】

## 【発明の効果】

請求項1の光記録媒体によれば、互いにクロストークが発生しないように設定された条件で波長多重記録が行われるため、同一空間にそれぞれの波長ごとに独立な情報が記録可能であり、これによって記録密度を向上させることができる。また、複数のレーザによって、複数のピットからの情報を同時に記録再生することが可能であり、これによってデータの転送レートを高速化することができる。

## 【0078】

請求項2の光記録媒体によれば、現在実用化されているレーザ波長の組み合わせのうちで、最も高密度化が図れる。また、 $\lambda_2$ がDVD系光ディスクの記録再生波長と互換性があり、波長多重記録媒体でありながら $\lambda_2$ による記録再生では、従来のDVD系光ディスクとして使用することが可能となる。 20

## 【0079】

請求項3の光記録媒体によれば、 $\lambda_2$ の光による記録層材料の分解によって屈折率変化 $\delta n$ を大きくすることが可能であるため、高い変調度を得ることができる。

## 【0080】

請求項4の光記録媒体によれば、互いにクロストークが発生しない波長吸収帯で波長多重記録が行われるため、同一空間に波長ごとに独立な情報の記録再生が可能となる。

## 【0081】

請求項5の光記録媒体によれば、波長ごとに独立な波長多重記録ができるため、クロストークが発生しないようにすることが可能となる。 30

## 【0082】

請求項6の光記録媒体の記録再生方法によれば、互いにクロストークが発生しない条件で波長多重記録が行われるため、同一空間に波長ごとに独立な情報が記録可能で、記録密度を向上させることができる。また、複数のレーザで複数のピットからの情報が同時に記録再生が可能であり、データの転送レートを高速化することができる。

## 【0083】

請求項7の光記録媒体の記録再生方法によれば、 $\lambda_2$ の光による記録の高密度化が図れるほか、従来のDVD系光ディスクと互換性が持たせられ、 $\lambda_2$ による記録再生では、従来のDVD系光ディスクとして使用することが可能となる。 40

## 【0084】

請求項8の光記録媒体の記録再生方法によれば、 $\lambda_1$ による記録と $\lambda_2$ による記録のクロストークをより一層低減させることが可能となる。

## 【0085】

請求項9の光記録媒体の記録再生方法によれば、現在実用化されているレーザ波長の組み合わせのうちで最も高密度化が図れる。また、 $\lambda_2$ がDVD系光ディスクの記録再生波長である（互換性を有す）ため、波長多重記録媒体でありながら $\lambda_2$ による記録再生では、従来のDVD系光ディスクとして使用することが可能となる。

## 【0086】

請求項 10 の光記録媒体の記録再生方法によれば、 $\lambda_1$  による記録が  $\lambda_2$  にクロストークとして現れも、 $\lambda_2$  で記録された情報を正しく再生することが可能となる。

【0087】

請求項 11 および 12 の光記録媒体の記録再生方法によれば、 $\lambda_2$  による記録の際に、 $\lambda_1$  用の記録材料を分解しないように調整するため、 $\lambda_2$  による記録においては  $\lambda_1$  へのクロストークを発生しないようにすることが可能となる。

【0088】

請求項 13 の光記録媒体の記録再生方法によれば、 $\lambda_1$  による記録が  $\lambda_2$  に漏れ込むクロストークをより低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【図 1】ビットポジション記録（マークポジション記録）を説明するため、その入力信号とマーク形状の関係を概念的に示した模式図である。

【図 2】マーク長記録を説明するため、その入力信号とマーク形状の関係を概念的に示した模式図である。

【図 3】実施例 1 の光記録媒体 A に波長 650 nm ( $\lambda_2$ ) で記録した後、 $\lambda_2$  で記録部を再生した場合の再生出力と時間との関係を示す図である。

【図 4】実施例 1 の光記録媒体 A に波長 650 nm で記録した後、波長 405 nm で記録部を再生した場合の再生出力と時間との関係を示す図である。

【図 5】実施例 1 の光記録媒体 A に波長 650 nm で記録した後、記録部分の保護層、反射層、記録層を剥がして基板面を A FM で観測した画像を示す図である。

20

【図 6】実施例 2 の光記録媒体 B に波長 405 nm ( $\lambda_1$ ) で記録した後、 $\lambda_1$  で記録部を再生した場合の再生出力と時間との関係を示す図である。

【図 7】実施例 2 の光記録媒体 B に波長 405 nm で記録した後、波長 650 nm で記録部を再生した場合の再生出力と時間との関係を示す図である。

【図 8】実施例 2 の光記録媒体 B に波長 405 nm で記録した後、記録部分の保護層、反射層、記録層を剥がして基板面を A FM で観測した画像を示す図である。

【図 9】本文における波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  との各記録マーク列中心をずらして記録する様子示した概念図である。

【図 10】実施例 3 において  $\lambda_2$  による記録マーク列のみ形成したケースのシミュレーションによるビーム位置と再生信号との関係を示す図である。

30

【図 11】実施例 3 において  $\lambda_2$  および  $\lambda_1$  の各記録マーク列中心が 0.5  $\lambda$  離れたケースのシミュレーションによるビーム位置と再生信号との関係を示す図である。

【図 12】実施例 3 において  $\lambda_2$  および  $\lambda_1$  の各記録マーク列中心が 0.1  $\lambda$  離れたケースのシミュレーションによるビーム位置と再生信号との関係を示す図である。

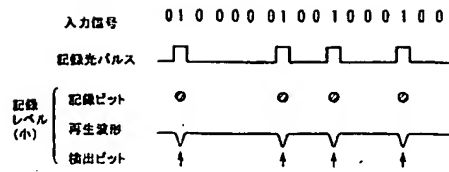
【図 13】図 10、図 11、図 12 の各ケースにおけるビーム位置と再生信号との関係を重ねて示した図である。

【符号の説明】

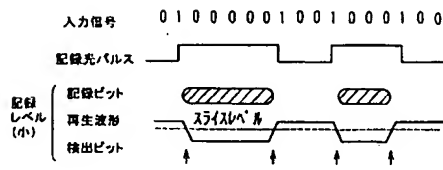
- 1 マークポジション記録 ( $\lambda_1$ )
- 2 マーク長記録 ( $\lambda_2$ )
- 3  $\lambda_1$  の記録マーク列中心
- 4  $\lambda_2$  の記録マーク列中心

40

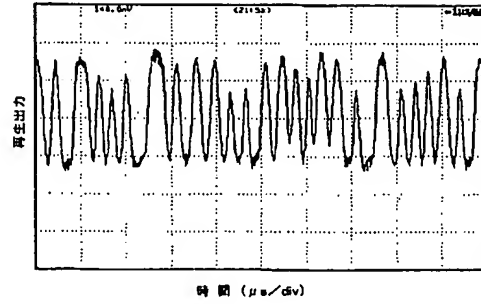
【図 1】



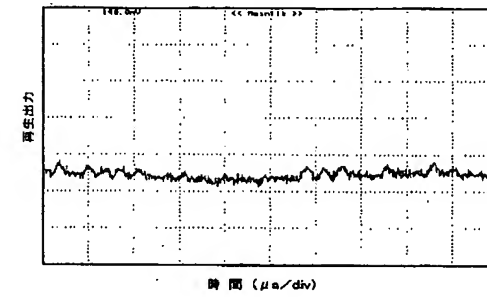
【図 2】



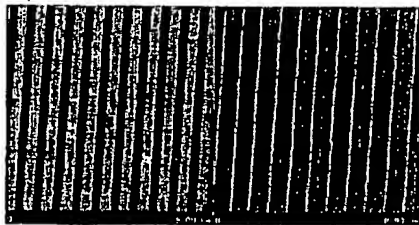
【図 3】



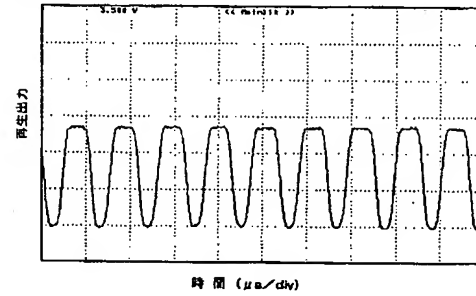
【図 4】



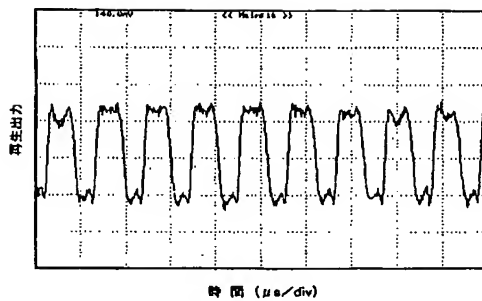
【図 5】



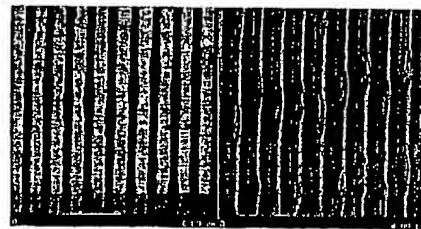
【図 7】



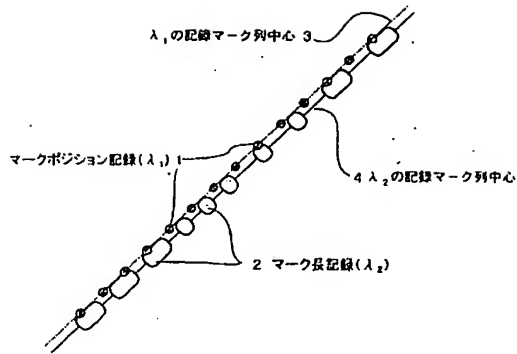
【図 6】



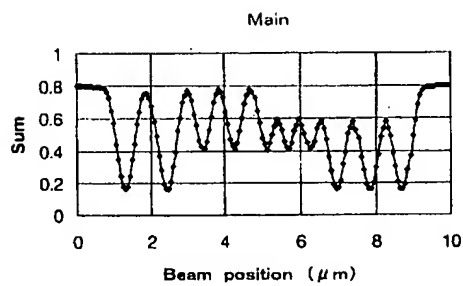
【図 8】



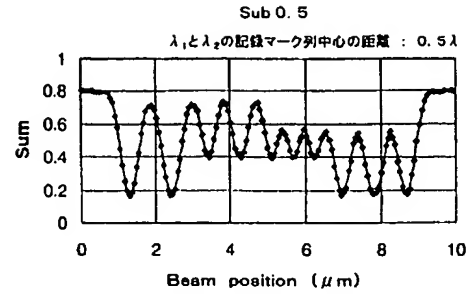
【図 9】



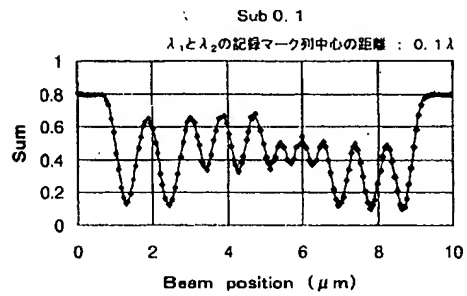
【図 10】



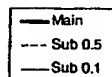
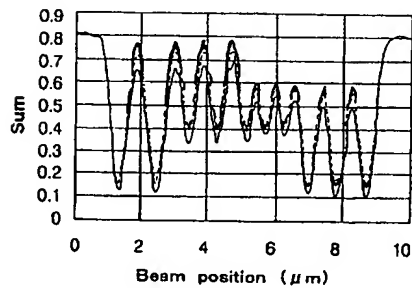
【図 11】



【図 12】



【図 13】





---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

B 4 1 M 5/26

Y

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.